

OSLO KOMMUNE  
GEOTEKNISK KONTOR

NV: C 1 I



overført NV C 1 Sept 86/amo

RAPPORT OVER:  
LEDNINGSANLEGG,  
BYGDØYVEIEN - BYGDØY STADION

R-2076-1

30. nov. 1984

## INNHOLD:

Side:

INNLEDNING	2
MARKARBEID OG LABORATORIEUNDERSØKELSER	2
TERRENG OG GRUNNFORHOLD	2
SETNINGER	3
STABILITET	3
PAHUGGSPUNKT FOR TUNNEL	3

## BILAGSFORTEGNELSE:

Bilag 0:	Beskrivelse av bormetoder og laboratorieundersøkelser
" 1:	Borprofil, prøveserie, borpunkt 2
" 2:	Borprofil, prøveserie, borpunkt 3
" 3	Ødometerforsøk, borhull 2, dybde 5,5m
" 4	Ødometerforsøk, borhull 3, dybde 4,5m
" 5	Lengdeprofil, tverrprofiler
" 6	Situasjons- og borplan

## INNLEDNING

Etter oppdrag fra Oslo kommune, vann- og avløpsverket, rekvisisjon nr. 021427 B av 18.9.84, har geoteknisk kontor utført grunnundersøkelser for et planlagt ledningsanlegg fra Bygdøyveien, over Bygdøy stadion til Dronning Blancas vei.

Planene går ut på å legge ned spillvann- og overvannsledning. Siste del av traseen, mot pumpestasjonen nær krysset Sjølystveien - Dronning Blancas vei, er planlagt boret i fjell.

Undersøkelsen ble utført spesielt med henblikk på å klarlegge faren for setninger, og å finne passende påhuggsted for borhullet.

Bortsett fra boringer for pumpestasjonen, beskrevet i geoteknisk kontor's rapport R-1434, er det tidligere ikke utført grunnundersøkelser i området.

Som grunnlag for undersøkelsen er benyttet planer mottatt fra vann- og avløpsverket.

## MARKARBEID OG LABORATORIEUNDERSØKELSER

Arbeidene i marka ble utført 8., 9. og 12. november 1984 av folk fra vår markavdeling.

Det ble i alt utført 9 enkle sonderinger og tatt opp to uforstyrrede prøveserier ned til 7 og 6m dybde, ved henholdsvis borpunkt 2 og 3.

I tillegg ble det 14. november 1984 foretatt målinger av fjellets strøk- og fallretning.

Borpunktene er satt ut etter eksisterende bebyggelse i området og pæler fra vann- og avløpsverket.

Utgangspunkt for nivellement er p.p. 8947, 4,726m.o.h.

Bor- og situasjonsplan, bilag 6 viser borpunktene plassering med terrengkote, antatt fjellkote og bordybde. Fjellets strøk- og fallretning er også tatt med her.

Laboratoriearbeidet ble utført 13. og 14. november d.å. ved vårt laboratorium.

De uforstyrrede prøvene ble rutineundersøkt. På prøver fra borhull 2 ved 4,5m dybde, og borhull 3 ved 5,5m dybde ble det utført ødometerforsøk.

Resultatene fra ødometerforsøkene viser at leira har liten motstand mot kompresjon.

Forsøksresultatene er vist i bilag 3 og 4.

## TERRENG- OG GRUNNFORHOLD

Dybdene til antatt fjell varierer fra 0,3 til 14,3m. Dybdene avtok i den østlige del av traseen mot knausen det er planlagt å bore igjennom.

Løsmassene i borpunkt 2 og 3 består av lite ensartede fyllmasser ned til h.h.v. 2,5 og 3,5m dybde. Videre nedover mot fjell er det organisk bløt leire, med stort vanninnhold og innslag av skjellrester.

Vannstanden i prøvehullet, borpunkt 2, ble målt til ca. kt 0, seks dager etter at prøven ble tatt opp. Fjellgrunnen i området, og på Bygdøy generelt, består av kambrosiluriske leirskifre med varierende innhold av kalklinser eller boller.

I en fjellskjæring rett ved pumpestasjonen nær krysset Sjølystveien - Dronning Blancas vei, er fjellets strøkretning målt til 40<sup>o</sup> nord og fallretning til 50<sup>o</sup> vest. Dette er også vist på bilag 6.

#### SETNINGER

Såvidt vi kan ser er det ikke fare for setninger av ledningene i forbindelse med dette prosjektet, da det ikke vil føre til tilleggsbelastninger på opprinnelig terreng. Dette forutsetter at det ikke blir fylt tilbake masse med vesentlig større tetthet enn den som ligger der i dag. Vi anser det som lite trolig at det i dag pågår nevneverdige setninger ved Bygdøy stadion, fordi oppfyllingen her ble utført for mange år siden.

På lang sikt er det lite ønskelig å legge ledninger i såvidt kompressible masser som er funnet i dette området. Man bør være oppmerksom på at enhver tilleggsbelastning i fremtiden kan føre til setninger.

Vi anbefaler at ledningene legges med større fall enn prosjektert, dersom det er mulig.

Ved evt. å fundamentere den planlagte vannledningen på peler, f.eks. kalkpeler, vil faren for fremtidige setninger reduseres betraktelig. Dette er imidlertid kostbart, og må vurderes mot setningsrisikoen.

#### STABILITET

De grunneste partiene av grøftetraseen kan graves uavstivet, og graveskråningens helning bør ikke overskride 2:1. Man må være forberedt på å måtte avstive grøften på de dypeste partiene, f.eks. med grøftekasser eller spunt.


#### PÅHUGGSPUNKT FOR TUNNEL

Påhuggspunktet for den planlagte borede tunnelen bør være ca. 5m øst for kum 3. Dette medfører at siste del av grøftetraseen fra kum 4 til kum 3 må sprenges i fjell.

I overgangen mellom løsmasse og fjell, bør grøfta sprenges så dyp i en kile, at det der kan bygges opp en pute, fortrinnsvis av sand, som ledningene kan ligge på.

P.g.a. fjellets lagdeling og strøk- og fallretning må en regne med noe avdrift under borearbeidene. Avdriften antas å ville komme mot sør og nedover.

GEOTEKNISK KONTOR



O. Tokheim



/G. Hennem

## STANDARD BESKRIVELSER

## BESKRIVELSE AV BORMETODER

- *Enkel sondering* betegner neddriving av stålstenger uten registrering av motstand, for eks. slagsondering med slegge eller slagbormaskin.
- *Dreieboring* utføres ved å måle synkninger under dreining når boret er lastet med 100 kg. Synker det for mindre last dreies ikke. Boret er forsynt med en pyramideformet spiss som er vridd en omdreining. Lengden av spissen er 20 cm og sidekanten er 3 cm. Under opptegning av resultatene angis antall omdreininger pr. m synkning på høyre side av hullet, og lasten på boret på venstre side.
- ☆ *Fjellkontrollboringer* utføres med trykkluftdrevet bergbor. Både topphammer og senkborhammer kan brukes. Fjellkontrollen består i å registrere når man har fått en langsom og relativt jevn synkning av boret idet dette er en sterk indikasjon på at boret er i fjell. Det bores vanligvis 3 m for å konstatere at det ikke er en stor stein.
- + *Vingeboring* brukes til å måle jordartens udrenerte skjærfasthet direkte i grunnen. Skjærfastheten beregnes utfra målt torsjonsmoment på et vingekor som presses ned i ønsket dybde og dreies rundt inntil brudd oppstår. Grunnens fasthet bestemmes først i uforstyrret, og etter brudd i omrørt tilstand. Resultatene kan i sterk grad påvirkes av sand, grus og stein ved vingekorset. Det skal også bemerkes at resultatene av andre grunner i mange tilfelle må korrigeres før fasthetsverdiene brukes i stabilitetsberegninger.
- ◎ *Prøvetaking* kan utføres med forskjellig utstyr. Ønskes "uforstyrrede" prøver brukes en  $\phi$  54 mm sylindrerprøvetaker som er forsynt med et tettsluttende stempel. Prøven skjæres ved at sylindere skyves nedover i grunnen mens stemplet holdes tilbake. Sylindere med prøve blir trukket opp igjen, forseglet i begge ender, og bragt til laboratoriet. Ønskes bare såkalte "representative" prøver, brukes enklere utstyr som skovelbor og kannebor. Felles for disse er at massen skaves inn i en beholder som deretter tas opp. Tilsvarende prøver kan også tas ved å skru en stålskrue ned i grunnen og trekke den opp igjen.
- ⊖ *Poretrykksmåling* går ut på å måle trykket i de vannfylte porene i jordarten. Dette gjøres ved å føre ned til ønsket dybde et såkalt piezometer som består av et stålrør med et porøst filter i enden. Vann fra jordarten vil kunne trenge inn gjennom filteret mens jordpartiklene blir holdt tilbake. På innsiden av filteret kan man så enten ha en elektrisk trykkmåler som registrerer det vanntrykket som bygges opp og som balanserer med poretrykket utenfor, eller filteret er forbundet med en tynn slange inne i stålrøret. Stigehøyden av vannet i slangen er da porevannstrykket i filterets nivå. Ved fremstilling av resultatene angis som regel det nivå (m.o.h.) som vannet stiger til (poretrykksnivået).

## BESKRIVELSE AV LABORATORIEUNDERSØKELSER

I laboratoriet blir prøvene først beskrevet på grunnlag av besiktigelse. Derneft blir følgende undersøkelser rutinemessig utført, (undersøkelser merket <sup>x</sup>) kan bare utføres på uforstyrrede prøver):

Romvekt <sup>x</sup><sub>v</sub> (t/m<sup>3</sup>) av naturlig fuktig prøve.

Vanninnhold  $w$  (%) angir vekt av vann i prosent av vekt av fast stoff. Det blir utført flere bestemmelser av vanninnhold fordelt over prøvens lengde.

Flytegrensen  $w_L$  (%) og utrullingsgrensen  $w_p$  (%) angir henholdsvis høyeste og laveste vanninnhold for plastisk område av omrørt materiale. Plastisitetsindeksen  $I_p$  er differansen mellom flyte- og utrullingsgrensen. Disse konsistensgrensene er viktige ved bedømmelse av jordartens egenskaper. Konsistensgrensene blir vanligvis bestemt på annenhver prøve.

Følgende skala benyttes til å klassifisere leire etter plastisitet:

Lite plastisk leire	$I_p < 10$
Middels plastisk leire	$I_p = 10-20$
Meget plastisk leire	$I_p > 20$

Skjærfastheten  $x) s$  ( $t/m^2$ ) bestemmes ved enaksede trykkforsøk. Normalt blir det skåret ut et prøvestykke med tverrsnitt  $3,6 \times 3,6$  cm og høyde 10 cm på midten av sylinderprøven. Unntaksvis blir fullt tverrsnitt ( $\phi$  54 mm) benyttet. Det tas hensyn til prøvens tverrsnittsøking under forsøket. Skjærfastheten settes lik halve trykkfastheten.

Videre blir uforstyrret skjærfasthet  $s$  og omrørt skjærfasthet  $s'$  bestemt ved konusforsøk. Dette er en indirekte metode til bestemmelse av skjærfastheten, idet nedsynkningen av en konus med bestemt form og vekt måles og den tilsvarende skjærfasthetsverdi tas ut av en tabell. Både trykkforsøk og konusforsøk gir udrenert skjærfasthet.

Følgende skala benyttes til å klassifisere leire etter udrenert skjærfasthet:

Meget bløt leire	$s < 1,25 t/m^2$	$\approx$	12,5 kN/m <sup>2</sup>
Bløt leire	$s = 1,25 - 2,5 t/m^2$	$\approx$	12,5 - 25 """"
Middels fast leire	$s = 2,5 - 5,0 t/m^2$	$\approx$	25 - 50 """"
Fast leire	$s = 5,0 - 10,0 t/m^2$	$\approx$	50 - 100 """"
Meget fast leire	$s > 10 t/m^2$	$\approx$	100 """"

Sensitiviteten  $x) S_t = \frac{s}{s'}$ , er forholdet mellom skjærfastheten i uforstyrret og omrørt tilstand.

Følgende skala benyttes til å klassifisere leire etter sensitivitet:

Lite sensitiv leire	$S_t < 8$
Middels sensitiv leire	$S_t = 8 - 30$
Meget sensitiv leire	$S_t > 30$

Følgende spesielle forsøk blir utført etter nærmere vurdering i hvert tilfelle:

Ødometerforsøk  $x)$  utføres for å finne en jordarts sammentrykkbarhet. Prinsippet ved ødometerforsøkene er at en skive av jordarten med diameter 5 cm og høyde 2 cm belastes vertikalt. Prøven er innesluttet i en sylinder og ligger mellom 2 porøse filtersteiner. Lasten påføres trinnsvis, og sammentrykkingen av prøven observeres som funksjon av tiden for hvert lasttrinn. Resultatene fremstilles ved å tegne opp den relative sammentrykking  $\epsilon$  som funksjon av belastningen. Setningsutviklingen tegnes opp i tidsdiagram. Dette gir grunnlag for beregning både av setningenes størrelse og tidsforløp. Tidsforløpet er imidlertid særlig usikkert på grunn av mange ukjente faktorer som spiller inn.

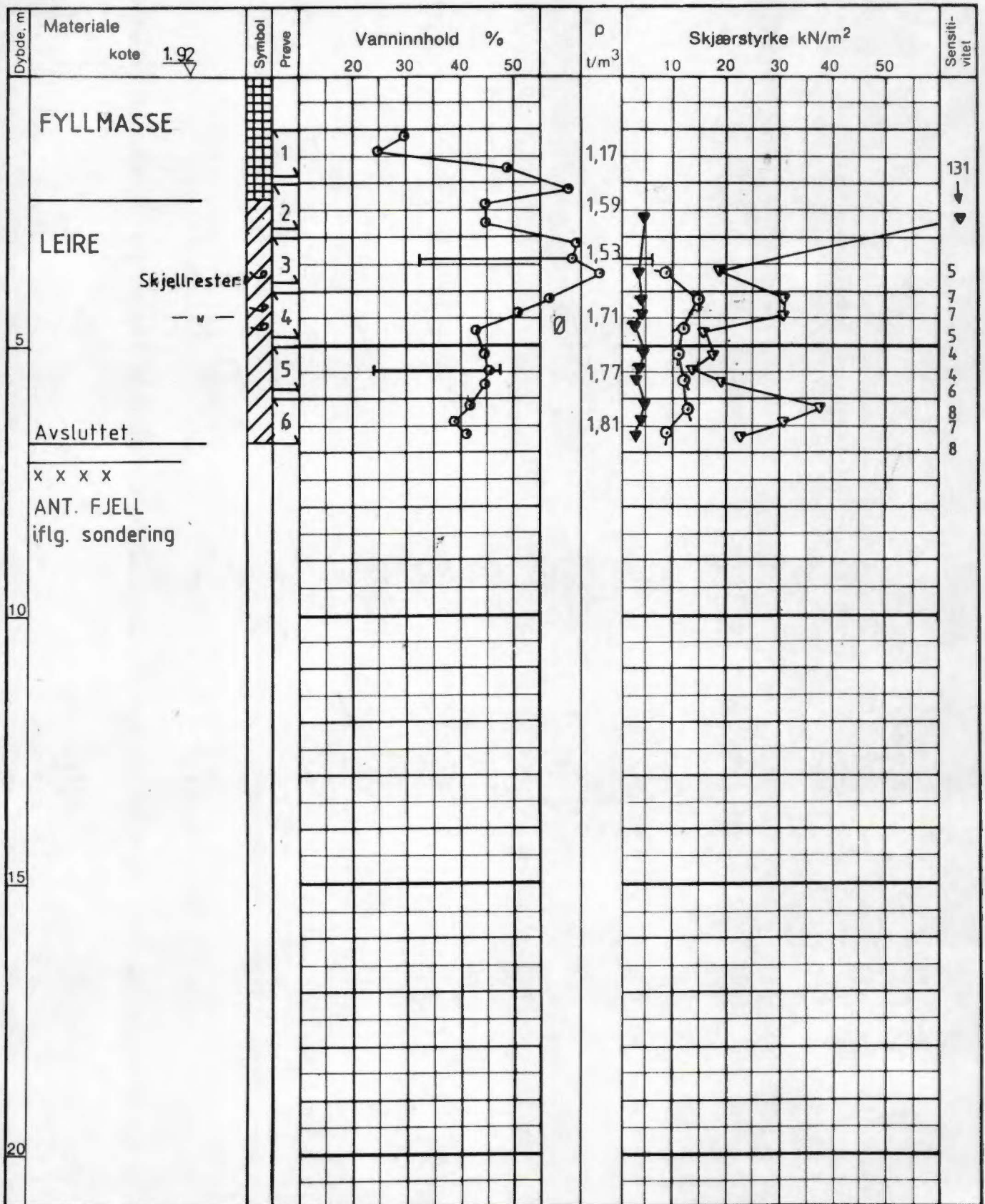
Kornfordelingsanalyser av friksjonsjordarter (grovere enn silt og leire) utføres ved sikting, som regel i helt tørt tilstand. Inneholder massen en del finere stoff blir den våtsiktet. For silt og leire benyttes hydrometeranalyse. En viss mengde tørt materiale oppslemmes i en bestemt mengde vann. Ved hjelp av hydrometer bestemmes synkehastigheten av de forskjellige kornfraksjoner og på grunnlag av Stoke's lov kan kornstørrelsen tilnærmet beregnes.

Fortorvningsgraden i organiske jordarter bestemmes ved besiktigelse og krysting av materiale mellom fingrene. Graderingen skjer i henhold til von Post's ti-delte skala H 1 - H 10. Torv kan deles i følgende grupper:

Fibertorv	H 1 - H 4, planterester lett synlig
Mellomtorv	H 5 - H 7, planterester svakt synlig
Svarttorv	H 8 - H10, planterester ikke synlig.

Organisk innhold (humusinnhold) bestemmes vanligvis ved glødning av tørt materiale. Glødetapet (vekttapet) angis i prosent av tørt materiale.

Proctorforsøk brukes til å undersøke pakningsegenskapene hos jordarter, spesielt hos velgraderte friksjonsmasser. Massen blir stampet lagvis inn i en stålsylinder av bestemt volum, og tørr romvekt beregnet etter tørking av prøven. Avhengig av pakkingsarbeidet skilles mellom standard Proctor og modifisert Proctor. Den siste innebærer størst pakkingsarbeid. Forsøkene utføres med varierende vanninnhold, og det vanninnhold som gir høyest tørr romvekt kalles optimalt. Den høyeste romvekt kalles 100% Proctor.



GV : grunnvannstand

Ø : ødometer

T : treaksialforsøk

K : korntfordeling

○ naturlig vanninnhold

— (W<sub>p</sub>) plastisitetsgrense

— (W<sub>L</sub>) flytegrense

$\rho$  densitet

⊙ enaksialt trykkforsøk

15 ⊙ 5 bruddformasjon %

▽ konus uforstyrret

▽ konus omrørt

+ vingebor

**BORPROFIL**

LEDNINGSANLEGG, BYGDØY



OSLO KOMMUNE  
Geoteknisk kontor

Type boring Skovling, Prøvetaking 54mm.

Dato boret 8/11 - 84

Boring nr.

2

Boring nr. Undergr. kart.

106 V

Tegn. Amo

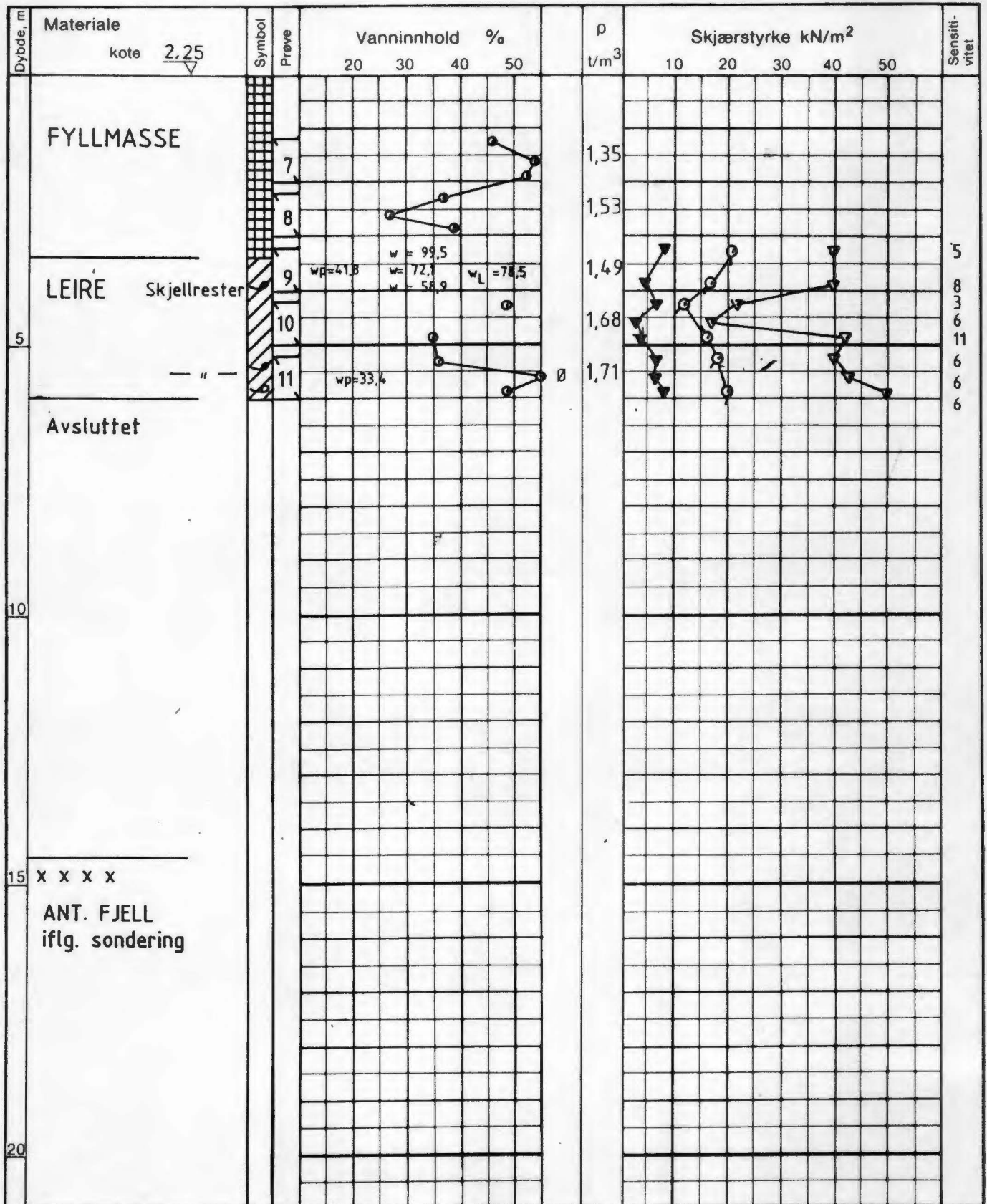
Dato Nov 84

Kartref

NV C 1 - I

Tegn. nr.

2046 - 1



GV : grunnvannstand

Ö : odometer

T : treaksialforsøk

K : kornfordeling

○ naturlig vanninnhold

— (W<sub>p</sub>) plastisitetsgrense

— (W<sub>L</sub>) flytegrense

$\rho$  densitet

⊙ enaksialt trykkforsøk

15 ⊙ 5 bruddeformasjon %

▽ konus uforstyrret

▽ konus omrørt

+ vingebor

BORPROFIL

LEDNINGSANLEGG, BYGDØY



OSLO KOMMUNE  
Geoteknisk kontor

Type boring

Skovling, Prøvetaking 54mm

Dato boret

9/11 - 84

Boring nr.

3

Boring nr. Undergr. kart.

1070

Tegn. Amo

Dato Nov.84

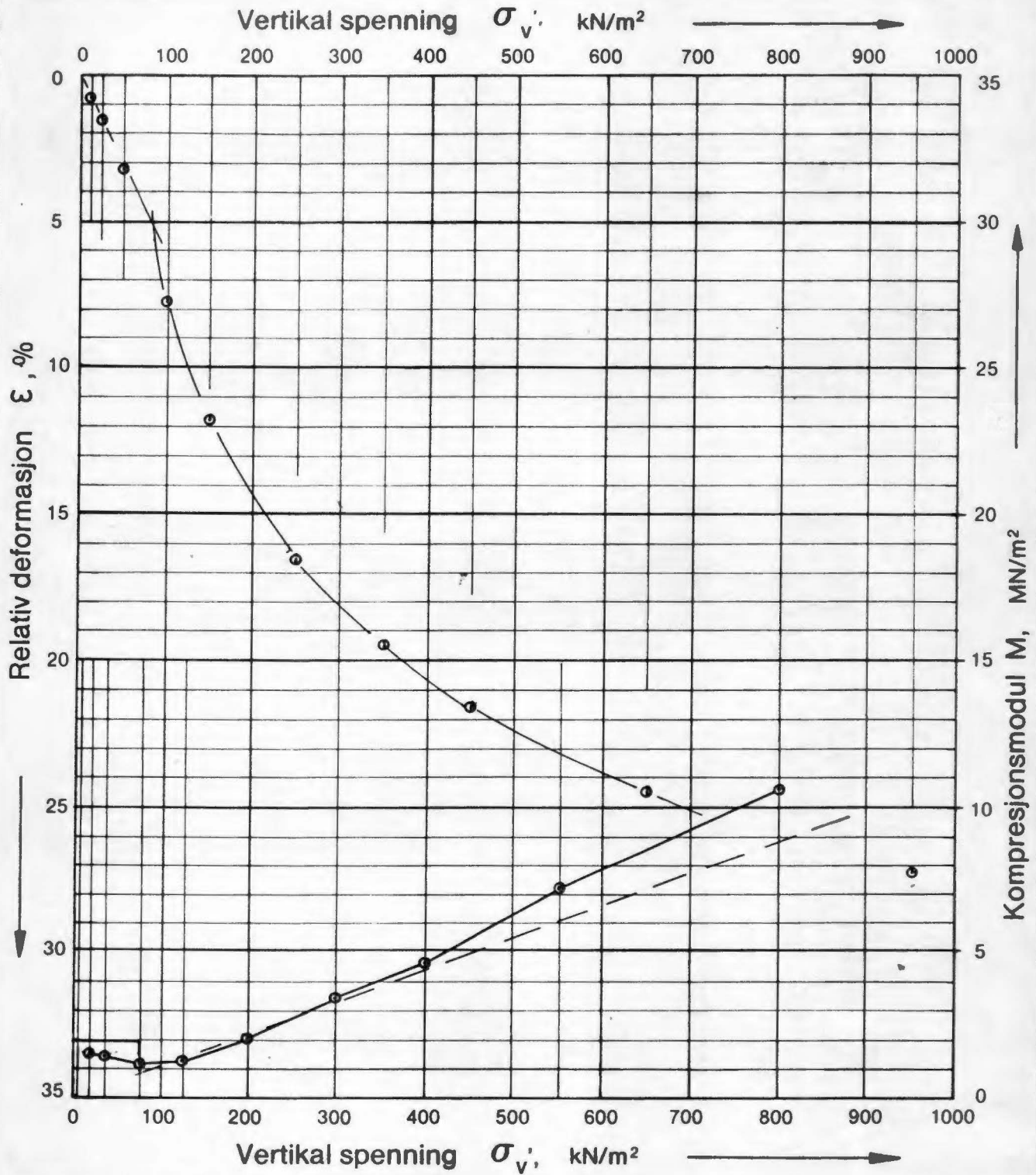
Kartref.

NV C1 I

Tegn. nr.

2076-2

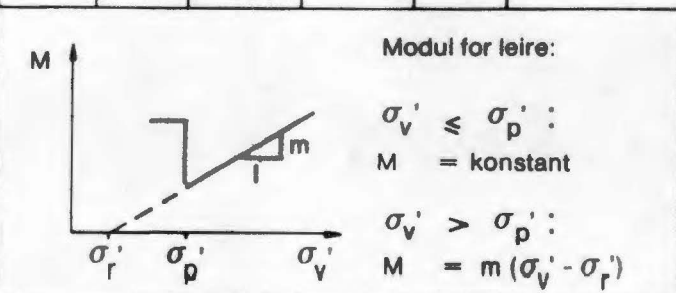




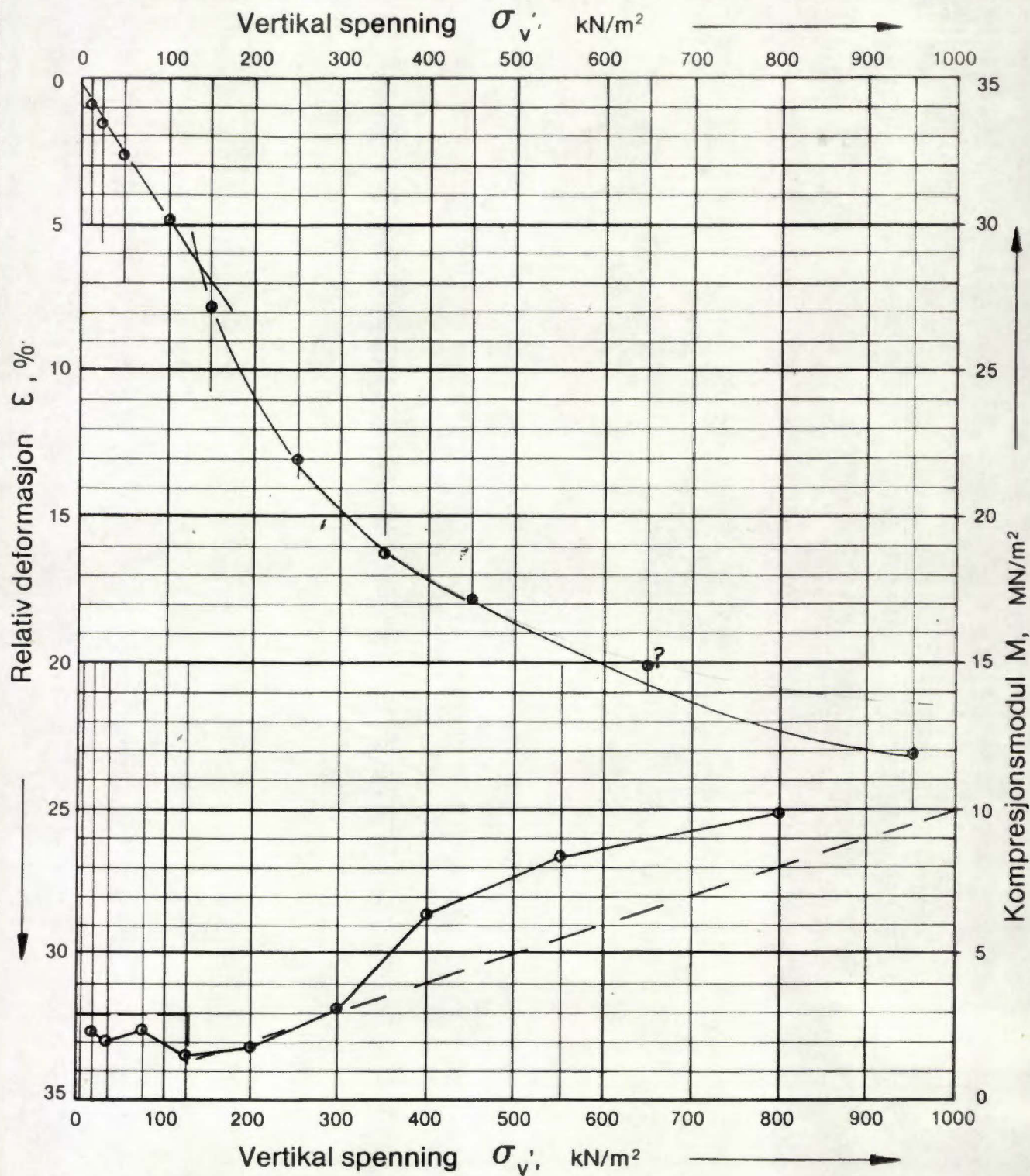
Boring nr.	Lab. nr.	Dybde m	$\sigma_{vo}'$ kN/m <sup>2</sup>	$\sigma_p'$ kN/m <sup>2</sup>	OCR	M, MN/m <sup>2</sup> $\sigma'_v \leq \sigma_p'$	m for $\sigma'_v > \sigma_p'$	$\sigma_r'$ kN/m <sup>2</sup>	Materiale	Anm.
2	2076-4	4.5	45	75	1.7	2	11	0	LEIRE	○
									Idealisert kurve	---

**ÖDOMETERFORSÖK**  
 Relativ deformasjon  
 Kompressionsmodul  
**LEDNINGSANLEGG**  
**BYGDÖY**

**OSLO KOMMUNE**  
 Geoteknisk kontor



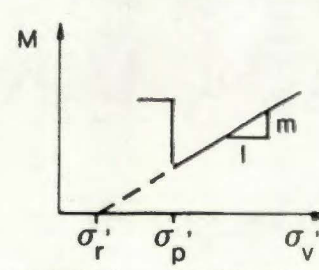
Tegn.  
 Dato NOV. 84  
 Kartref.  
**NV C 1**  
 Tegn. nr.  
**2076 - 3**



Boring nr.	Lab. nr.	Dybde m	$\sigma'_{vo}$ kN/m <sup>2</sup>	$\sigma'_p$ kN/m <sup>2</sup>	OCR	M, MN/m <sup>2</sup> $\sigma'_v \leq \sigma'_p$	m for $\sigma'_v > \sigma'_p$	$\sigma'_r$ kN/m <sup>2</sup>	Materiale	Anm.
3	2076-11	5.5	60	125	2.1	3	10	0	LEIRE	⊙
									Idealisert kurve	---

**ÖDOMETERFORSÖK**  
 Relativ deformasjon  
 Kompresjonsmodul  
**LEDNINGSANLEGG**  
**BYGDÖY**

 **OSLO KOMMUNE**  
 Geoteknisk kontor

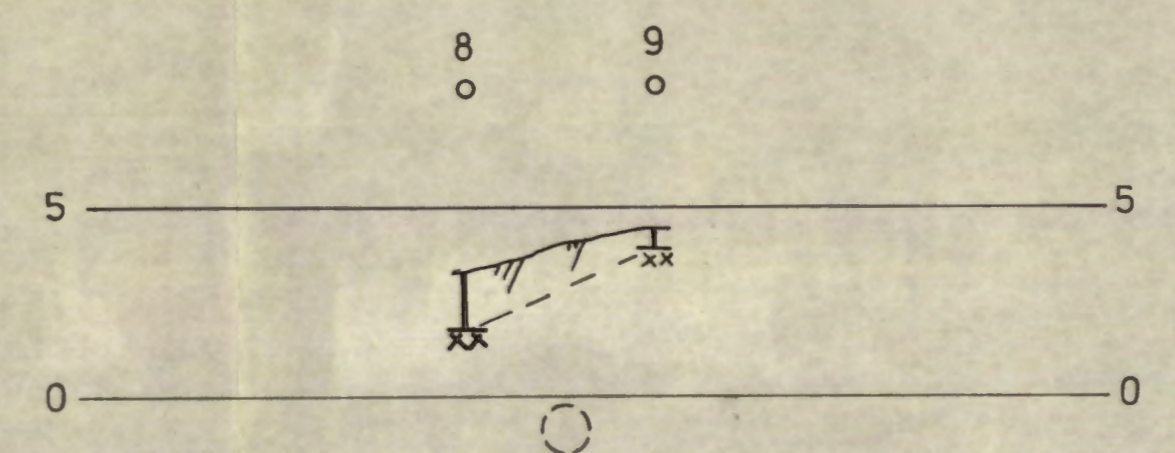
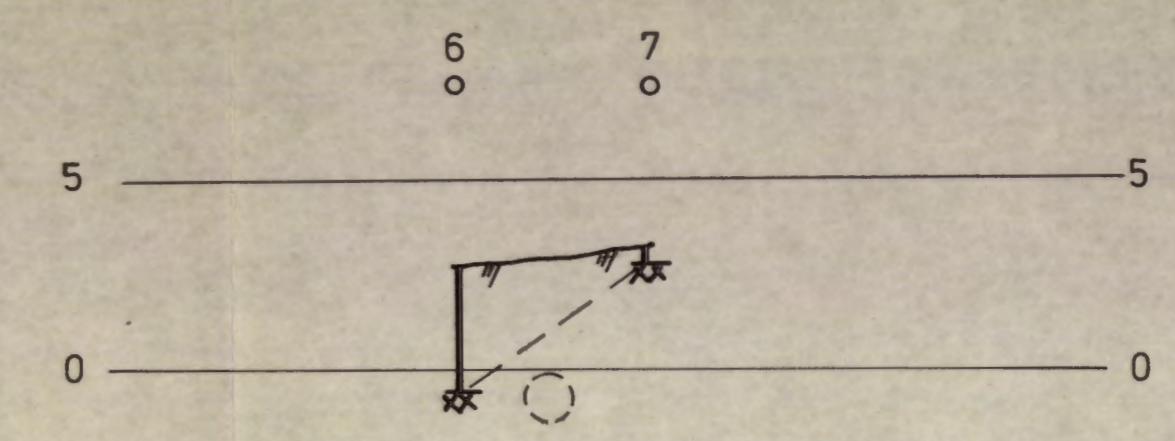
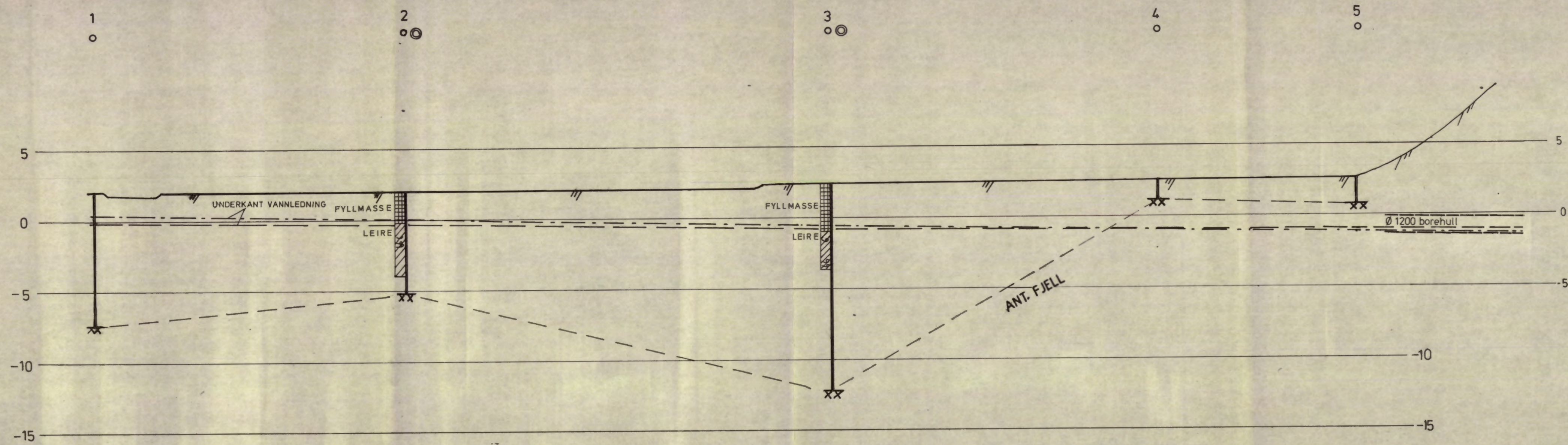


Modul for leire:

$\sigma'_v \leq \sigma'_p$ :  
 $M = \text{konstant}$

$\sigma'_v > \sigma'_p$ :  
 $M = m(\sigma'_v - \sigma'_r)$

Tegn.  
 Dato NOV 84  
 Kartref.  
**NV C 1**  
 Tegn. nr.  
 2076-4



TEGNFORKLARING


ANT. FJELL

Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
<b>LEDNINGSANLEGG</b> <b>BYGDØYVEIEN-BYGDØY STADION</b> <b>Lengdeprofil og tverrprofiler</b>					Tegn. <b>svs</b> Målestokk Kartref. <b>NV C 1</b>
<b>OSLO KOMMUNE</b> Geoteknisk kontor					Tegn. nr. <b>2076-5</b>



- TEGNFORKLARING**
- Terrenkote
  - Anf. fjellkote
  - Enkel sondering
  - ⊙ Präveserie
  - <sup>60</sup> Bergartens strök og fall

*aref. sept/86 anno.*

Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
<b>LEDNINGSANLEGG</b> <b>BYGDØYVEIEN-BYGDØY STADION</b> Situasjons- og borplan			Tegn. <b>SVS</b> Målestokk <b>1:1000</b>		Dato <b>nov 84.</b> Kartref. <b>NV C 1</b>
 <b>OSLO KOMMUNE</b> Geoteknisk kontor			Tegn. nr. <b>2076-6</b>		